

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets

(11)

EP 0 905 859 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

OJ. 97/149

(43) Veröffentlichungstag:

31.03.1998 Patentblatt 1999/13

(51) Int Cl. 6: H02K 3/487

(21) Anmeldenummer: 98810772.8

(22) Anmelddatum: 11.08.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 28.08.1997 DE 19742900

(71) Anmelder: Assea Brown Boveri AG
5401 Baden (CH)(72) Erfinder: Müller, Günter
8160 Walz-Nötsch (AT)(74) Vertreter: Lück, Gert, Dr. et al
Assea Brown Boveri AG
Immaterialgüterrecht (TEI)
Haselstrasse 16/699 I
5401 Baden (CH)

(54) Nutverschlussanordnung

(57) Bei einer elektrischen Maschine, die in ihrem Statorblechkörper (10) Wicklungsnoten (1) und Vornuten (2) umfassende Nuten aufweist, werden die in der Wicklungsnot (1) eingebetteten Wicklungstäbe 3, 4 fixiert durch eine Nutverschlussanordnung (8), welche Nutverschlussanordnung (8) in Doppelfunktion zudem die Vornut (2) gegenüber einem Luftspalt (12) der Maschine verschließt. Die im wesentlichen aus einem Oberkeil (5), einem Unterkell (6) und einer Kellbeilage (7) aufgebaute Nutverschlussanordnung (8) bildet mit den die Vornut (2) begrenzenden Nutwänden (13a, b) Strömungskanäle (2a) für ein gasförmiges Kühlmedium zum Kühlen der Zähne (15) des Statorblechkörpers (10) aus.

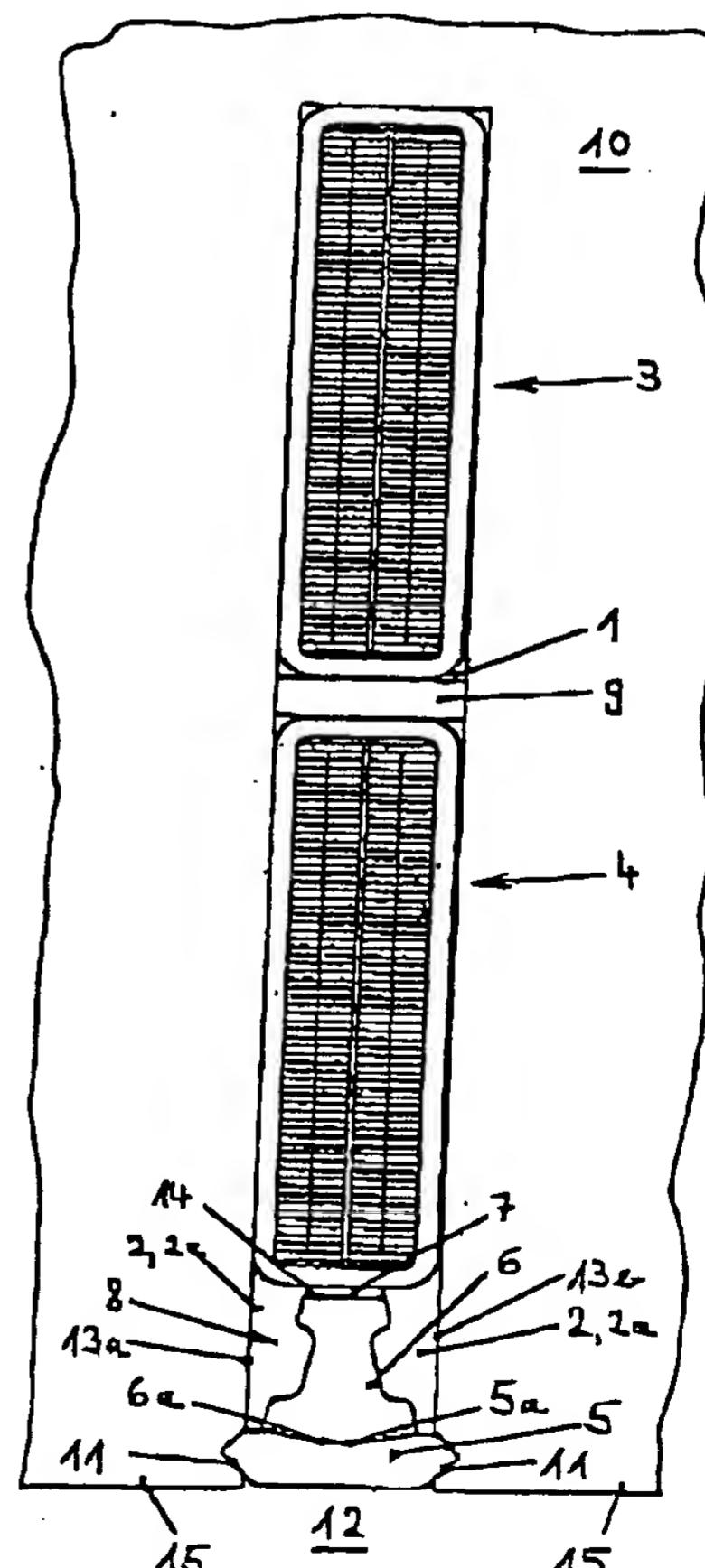


Fig.

Beschreibung**TECHNISCHES GEBIET**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Anordnung zum Verschliessen der Nuten des Statorblechpaketes einer elektrischen Maschine. Bei der Erfindung wird ausgegangen von einer Nutverschlussanordnung nach dem Oberbegriff des Patentanspruch 1.

[0002] Nutverschlussanordnungen genannter Art sind beispielsweise bekannt aus "Brown Boveri Mitteilungen, 54. Jahrgang, September 1967, Nummer 9, Seiten 524 - 526.

TECHNOLOGISCHER HINTERGRUND UND STAND DER TECHNIK

[0003] Bei grossen elektrischen Maschinen, insbesondere Generatoren werden in bekannter Art Wicklungsstäbe in zu einem Luftspalt hin offenen Nuten eines Statorblechpaketes eingelegt. Diese Nuten werden dann zur Sicherung der Wicklungsstäbe mit Nutverschlussanordnungen verschlossen gegen den Luftspalt. Um eine maximale Ausnutzung des radial wirkenden Erregerfeldes von einem Generatorrotor zu erzielen, muss der magnetische Fluss im Grenzfall ausschliesslich radial in die durch die Wicklungsnuten gebildeten Zähne des Statorblechpaketes eindringen. Da die Nuten aber zum Einlegen der Wicklungsstäbe eine entsprechende Breite aufweisen, ist durch das radiale Eindringen des magnetischen Flusses direkt in die Stäbe ein gewisser Verlustbetrag des magnetischen Fluxes zu verzeichnen. Dieser Verlustbetrag kann in bemerkenswerter Weise verringert werden, in dem, wie in der "Brown Boveri Mitteilungen, 54. Jahrgang, September 1967, Nummer 9, auf den Seiten 524 - 526 gezeigt, die Wicklungsnuten im Statorblechkörper wesentlich tiefer ausgeführt werden, als für das Einsetzen der Wicklungsstäbe nötig ist. Derartige Anordnungen weisen also eine Wicklungsnut mit sogenannter, dem Luftspalt der elektrischen Maschine zugewandter Vornut auf. Ziel dieser Anordnung ist es, durch die tiefer liegenden Wicklungsstäbe, den radialen magnetischen Fluss konzentriert in die Zähne des Statorblechpaketes zu führen, und somit die Radialfeldverluste markant zu verringern.

[0004] Eine gleichartige Anordnungen von Statorwicklungsstäben in Wicklungsnuten mit Vornuten in einem Blechpaket zeigt ebenfalls die Fig. 4 der US 4,028,569.

[0005] Den aus dem zitierten Stand der Technik bekannten Wicklungsnuten mit Vornuten ist gemeinsam, dass sie eine doppelt ausgeführte Nutverschlussanordnung benötigen. Eine erste Nutverschlussanordnung dient dem Verschliessen der Wicklungsnut zum Sichern der Wicklungsstäbe in der Nut, und eine zweite Nutverschlussanordnung verschliessst die Vornut gegenüber dem Luftspalt der Maschine. Der zwischen den ersten und zweiten Nutverschlussanordnungen sich ausbil-

dende kanalartige Raum dient der gezielten Kühlung der in Grenzleistungsmaschinen thermisch hochbelasteten Zähne des Statorblechpaketes mittels eines gasförmigen Kühlmittels.

5 [0006] Als entscheidende Nachteile der zweifachen Nutverschlussanordnung werden angesehen, dass sie mit grossem fertigungstechnischem Aufwand ausgeführt werden müssen, wobei eine Inspektion der tiefer liegenden Nutverschlussanordnung für die Wicklungsstäbe nur nach einer Demontage der Nutverschlussanordnungen der Vornut möglich ist, und zudem die Kühlung der Zähne des Statorblechpaketes begrenzt ist.

DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

15 [0007] Aufgabe der Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu vermeiden, das heisst, eine Nutverschlussanordnung zu schaffen, die auf eine einfache Art ein Verschliessen von Wicklungsnuten und Vornuten umfassenden Nuten in Statorblechkörpern ermöglicht, und dabei eine optimierte Kühlung der sich zwischen den Nuten ausbildenden Zähne des Statorblechpaketes erwährleistet. Als weiteres Ziel der Erfindung sollen die Wicklungsstäbe fixierenden Nutverschlussanordnungen einer direkten Festigkeitsprüfung unterziehbar sein.

[0008] Erfindungsgemäss wird die Aufgabe durch die Merkmale des ersten Anspruchs gelöst.

[0009] Die Vorteile der Erfindung sind unter anderem darin zu sehen, dass durch eine einzige Nutverschlussanordnung, umfassend einen Oberkeil, einen Unterkeil und eine Keilbeläge, sowohl die Vornut als auch die Wicklungsnut verschlossen wird, das heisst, dass die Kräfteinwirkung zum Fixieren der Wicklungsstäbe in einem Statorblechkörper direkt von der die Vornut verschliessende Nutverschlussanordnung auf die Wicklungsstäbe ausgeübt wird, womit folglich die einzige Nutverschlussanordnung im Gegensatz zum Stand der Technik eine Doppelfunktion ausübt.

[0010] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist vorgesehen, dass zwischen dem die Vornut verschliessenden Oberkeil und dem Oberstab der Statorwicklung mindestens ein Strömungskanal für ein gasförmiges Kühlmedium bereit gestellt wird. Dieser Strömungskanal ist vergleichsweise bei gleicher Nuttiefe der Wicklungsnut und der Vornut wie beim Stand der Technik gegenüber diesem erheblich grösser, da keine zweite Nutverschlussanordnung benötigt wird.

[0011] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNG

55 [0012] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert, und zwar zeigt die einzige

[0013] Fig. einen Querschnitt durch eine mit einer

Nutverschlussanordnung verschlossene Wicklungsnot mit vorgelagerter Vornut in einem Statorblechpaket.
[0014] Es sind nur die für das Verständnis der Erfindung wesentlichen Elemente gezeigt.

WEG ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

[0015] Die einzige Figur zeigt im Querschnitt eine Wicklungsnot 1 in einem Statorblechkörper 10 einer elektrischen Maschine, insbesondere Generatorstator, wobei die Wicklungsnot 1 mit einer zu einem Luftspalt 12 hin ausgerichteten Vornut 2 versehen ist. Die Wicklungsnot 1 geht hier übergangslos in die Vornut 2 über. In der Wicklungsnot 1 sind ein Unterstab 3 und ein Oberstab 4 einer Statorwicklung eingebettet. Unterstab 3 und Oberstab 4 sind voneinander mittels einer Zwischenlage 9 beabstandet.

[0016] Die Vornut 2 ist zum Luftspalt 12 mit einer Nutverschlussanordnung 8 verschlossen. Die Nutverschlussanordnung umfasst im wesentlichen einen Unterkell 6, einen Oberkeil 5 und eine Keilbeilage 7. Der Oberkeil 5 und der Unterkell 6 pressen die Wicklungsstäbe 3 und 4 gegen den Grund der Wicklungsnot 1, indem sich der Oberkeil 5 gegen Ausnehmungen 11 im Statorblechkörper 10 abstützt, wobei zudem die Vornut 2 durch den Oberkeil 5 gegen den Luftspalt 12 verschlossen wird.

[0017] Die wirksame Keilfläche des Oberkeils 5 ist mit 5a bezeichnet und die wirksame Keilfläche des Unterkells 6 mit 6a. Das erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel zeigt, dass die Keilfläche 5a des Oberkeils 5 konkav geformt ist, wohingegen die benachbarte Keilfläche 6a des Unterkells 6 konvex geformt ist. Die konkave Keilfläche 5a und die konvexe Keilfläche 6a sind zudem mit einer gleich grossen und gegeneinander gerichteten Neigung in ihrer Längsrichtung versehen, so dass sie bei einer relativen Bewegung zueinander eine Kraft in radialer Richtung gegen die Wicklungsstäbe 3, 4 ausüben.

[0018] Zwischen dem Unterkell 6 und dem Oberstab 4 ist eine Keilbeilage 7 angeordnet, die auch einen nicht dargestellten Rutschstreifen umfassen kann. Die Keilbeilage 7 ist in einer Nut 14 des Unterstabes geführt gehalten. Typischerweise sind der Oberkeil 5 und der Unterkell 6 aus einem hochfesten glasfaserverstärkten Kunststoff hergestellt.

[0019] Der Unterkell 6 ist in seinem Querschnitt erheblich schmäler als die Nutbreite der Vornut 2 zwischen den sie begrenzenden Nutwänden 13a und 13b. Somit ergeben sich beidseits des Unterkells 6 kanalartige Räume 2a, die zur Kühlung von einem gasförmigen Kühlmedium durchströmt werden. Vergleichbarweise zu Stand der Technik ist der Querschnitt der sich ausbildenden Kühlkanäle wesentlich grösser, da die eine Nutverschlussanordnung eine Doppelfunktion erfüllt, nämlich die der Fixierung der Wicklungsstäbe 3, 4 in der Wicklungsnot 1 und die des Verschliessens der Vornut 2. Der gegenüber dem Stand der Technik grössere

Kühlkanalquerschnitt erlaubt eine optimale forcierte Kühlung der Zähne 15 des Statorblechkörpers 10.

[0020] Die erfindungsgemäße Nutverschlussanordnung 8 bietet neben einem vergrösserten Kühlquerschnitt den Vorteil, dass sie auf einfache Weise einer Inspektion auf Festigkeit unterzogen werden kann. Aufgrund von thermisch und mechanisch bedingten Setzerscheinungen ist es möglich, dass sich die Verkeilung der Wicklungsstäbe 3, 4 lockert. Diese Setzerscheinungen machen eine periodische Inspektion der Nutverschlussanordnungen insbesondere für diejenigen, die die Wicklungsstäbe 3, 4 fixieren nötig. Bisher ist aus dem Stand der Technik bekannt, dass eine Inspektion der die Wicklungsnot 1 unmittelbar verschliessenden Nutverschlussanordnung nur mit grossem Aufwand durchführbar ist, nämlich, wenn zuvor die Nutverschlussanordnung der Vornut 2 komplett entfernt wurde. Die erfindungsgemäße Nutverschlussanordnung 8 mit beschriebener Doppelfunktion ermöglicht nun eine direkte Überprüfung der die Wicklungsstäbe 3, 4 fixierenden Nutverschlussanordnung 8.

[0021] Selbstverständlich ist die Erfindung nicht beschränkt auf das dargestellte Ausführungsbeispiel. Denkbar im Sinn der Erfindung sind beispielsweise auch eine andere Form des Unterkells 6, die einen grösstmöglichen Querschnitt der Kühlkanäle 2a ermöglicht unter der Vorgabe der nötigen Stabilität für die optimalen Übertragung der radial wirkenden Kraft für die Verkeilung. Ebenfalls denkbar ist, die konkave Keilfläche 5a mit einem grösseren Radius zu versehen als die konvexe Keilfläche 6a, und somit eine federnde Verkeilung bereitzustellen.

BEZUGSZEICHENLISTE

[0022]

| | |
|-------|-----------------------------|
| 1 | Nut für Wicklungsstäbe 3, 4 |
| 2 | Vornut |
| 2a | Kühlkanal |
| 3 | Unterstab |
| 4 | Oberstab |
| 5 | Oberkeil |
| 5a | wirksame Keilfläche von 5 |
| 6 | Unterkell |
| 6a | wirksame Keilfläche von 6 |
| 7 | Keilbeilage |
| 8 | Nutverschlussanordnung |
| 9 | Zwischenlage |
| 10 | Statorblechkörper |
| 11 | Ausnehmungen in 10 |
| 12 | Luftspalt |
| 13a,b | Nutwand |
| 14 | Nut in 6 |
| 15 | Zahn des Statorblechkörpers |

EP 0 905 859 A2

6

Patentansprüche

1. Nutverschlussanordnung (8) zum Verschließen von Nuten (1, 2) eines Statorblechkörpers (10) einer elektrischen Maschine, wobei jede Nut (1, 2) je eine Wicklungsnut (1) und je eine Vornut (2) umfasst, welche Wicklungsnu (1) mit Wicklungsstäben (3, 4) oder Spulen gefüllt ist, und welche Vornut (2) frei von Wicklungsstäben (3, 4) einem Luftspalt (12) zugewandt ist, wobei die Vornut (2) unmittelbar an die Wicklungsnu (1) angrenzt, dadurch gekennzeichnet,
dass die die Vornut (2) verschließende Nutverschlussanordnung (8) die Wicklungsstäbe (3, 4) in der Wicklungsnu (1) fixiert.
2. Nutverschlussanordnung (8) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,
dass sich zwischen der Nutverschlussanordnung (8) und einem in der Wicklungsnu (1) eingelegten Oberstab (4) mindestens ein kanalartiger Raum (2a) ausbildet, der als Strömungskanal für ein gasförmiges Kühlmedium dient.
3. Nutverschlussanordnung (8) nach Anspruch 2, dadurch der mindestens eine Strömungskanal (2a) im wesentlichen begrenzt wird durch eine erste Nutwand (13a) und eine zweite Nutwand (13b) im Statorblechkörper (10), durch den Oberstab (4) und einen Oberkeil (5) der Nutverschlussanordnung (8), welcher Oberkeil (5) in Ausnehmungen (11) des Statorblechkörpers (10) angeordnet ist.

35

40

45

50

55

EP 0 905 859 A2

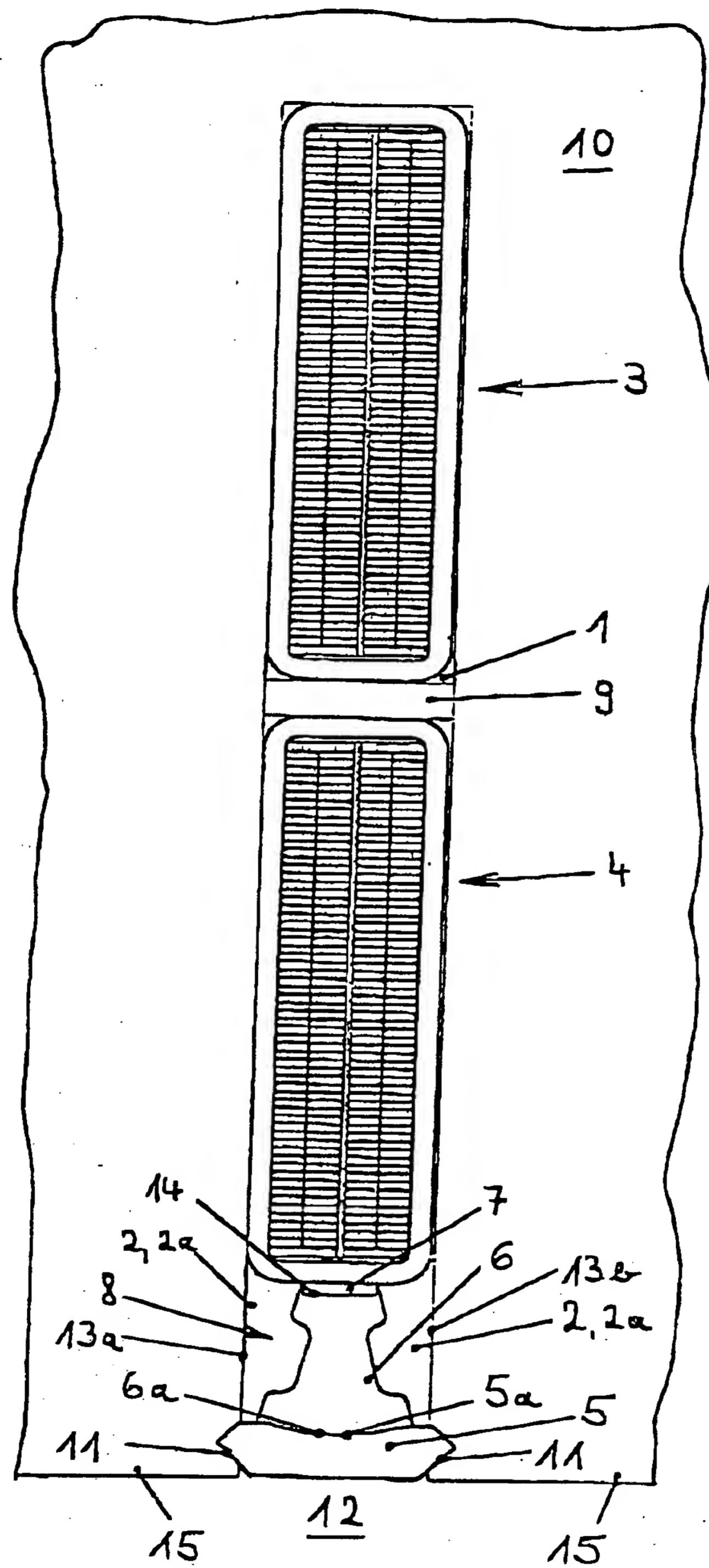


Fig.